知识管理论坛 ISSN 2095-5472 CN11-6036/C
Knowledge Management Forum

E-mail: kmf@mail.las.ac.cn
http://www.kmf.ac.cn

【最佳实践】

航天设计型企业知识固化研究与实践

◎ 向菁 王雪梅

北京宇航系统工程研究所 北京 100076

摘要：[**目的 / 意义**] 如何将老一辈专家及工程人员型号设计经验固化，实现知识由隐性化向显性化的转变，有效促进知识的积累、转化、应用，是当前我国航天发展面临的一大难题。[**方法 / 过程**] 提出“岗位 - 专业 - 流程”三维度知识固化体系模型，通过编制岗位标准目录、设计师手册、设计模板和专家访谈等形式进行知识固化实践，对进行知识的创造、显化、共享、应用和继承的有效机制进行有益的尝试与探索。[**结果 / 结论**] 在单位内部型号和院相关设计单位产品研制过程中得到有效应用，具有良好的示范作用。

关键词：知识固化 标准目录 设计模板 研究实践

分类号：G251

引用格式：向菁 , 王雪梅 . 航天设计型企业知识固化研究与实践 [J/OL]. 知识管理论坛 , 2017, 2(1): 77-81[引用日期]. http://www.kmf.ac.cn/p/1/100/.

知识是企业的无形资产，是增强企业创新能力和核心竞争力的重要要素。我国的航天事业拥有 60 年型号研制经验，以图样、专利、标准、设计报告、论文等载体形式积累了大量型号研制、系统工程管理的成果和经验，但知识存在分散化、无法有效整合共享、大量经验类知识存在于人员头脑之中等问题。知识固化是解决上述问题有效手段之一，它通过知识或经验梳理、提炼，将知识由隐性化向显性化转变，能有效促进知识的积累、转化、应用。

北京宇航系统工程研究所（以下简称“研究所”）作为我国运载火箭总体设计单位，一直以来积极探索设计知识、经验固化研究与实践，紧密结合专业技术体系、型号研制流程与岗位要求，从“知识梳理”，逐步走向“知识固化”“知识应用”。图 1 展示了研究所的知识管理在各个阶段发展中的里程碑事件。

1 三维度知识固化体系

针对研究所新型号同步研制、技术攻关难度大，发射任务密度高，企业新人员多的挑战，该所创新性提出了“岗位 - 专业 - 流程”三维度知识固化体系模型（见图 2），通过编制岗位实施标准目录、设计师手册、设计模版和专家访谈等形式实现知识固化，提高设计效率，保证设计质量，促进了知识管理与经验共享文化的形成，有效探索实践了知识的创造、显化、共享、应用、继承的方法。

作者简介：向菁（ORCID: 0000-0003-0963-2410），工程师，硕士，E-mail: xiangjing_1984@163.com；王雪梅（ORCID: 0000-0002-1400-477X），高级工程师，博士。

收稿日期：2016-10-14 发表日期：2017-02-28 本文责任编辑：刘远颖



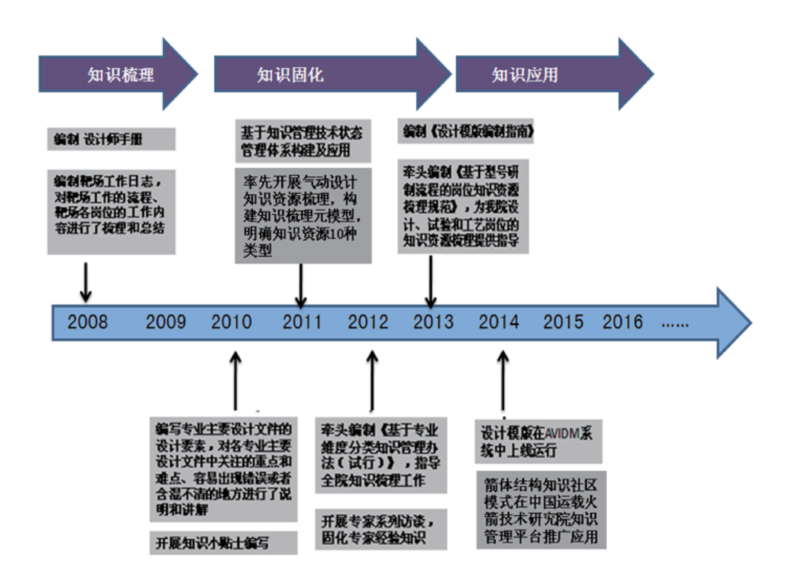


图 1　研究所知识管理历程阶段

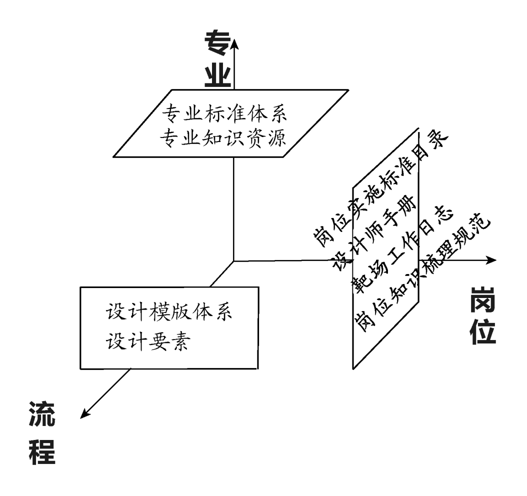


图 2　“岗位 – 专业 – 流程”三维度知识固化体系

1.1　岗位轴

建立岗位实施标准目录，通过“选”“制”“用”“控”4 个环节的闭环管理流程，实现标准体系中内容在岗位上的落地；编写设计师手册，提炼不同设计阶段的工作内容、设计方法、注意事项、质量问题；编写靶场工作日志，固化靶场工作程序和工作内容，并根据靶场工作流程的变化不断进行修订更新；开展岗位知识梳理规范研究及实践，固化岗位知识，指导岗位人员尤其是新人快速成长，推动人才成长。

1.2　专业轴

建立专业标准体系，明确专业建设标准体系建设规划；开展专业知识资源梳理，构建经验禁忌、故障案例、标准规范等为代表的十大类知识的专业知识模型，固化形成专业知识资源梳理规范，推动专业技术经验固化，推动专业技术发展。

1.3　流程轴

以设计模版为载体，嵌入总体设计中的输入输出关系、接口、方法、标准等核心成果和技术秘密，将几十年的研制经验和教训，提炼形成设计文件的规范样本，实现了隐性知识的显性化、系统共享，并通过信息化应用流程控制，确保设计模版在型号研制中得到应用；开展专业设计文件设计要素编写工作，保证设计质量；建立一套基于知识管理技术状态管理体系及流程，并在型号方案论证阶段得以应用，探索型号研制中知识重用和创新方法的实现途径。

2 实践应用

2.1　岗位维度知识固化

2.1.1　岗位实施标准目录编制及应用

按照岗位职责规定，结合岗位工作特点和

知识管理论坛，2017（1）:77-81
DOI：10.13266/j.issn.2095-5472.2017.009

需求、标准制（修）订及标准实施的应用现状，研究所对岗位需要贯彻执行和实施的标准进行了全面、系统的梳理，按照“掌握”和“参考”两个层次确定标准的执行要求。截至 2014 年，岗位实施标准目录覆盖研究所 98 个岗位，针对 13 个设计室分别编制 13 个分册，共涵盖 4 966 条专业技术标准。

对岗位实施标准目录编制及修订按年度进行动态管理，通过年初策划，各研究室编制（修订）本室岗位标准目录分册，完成室内审查；组织专家审查形成“岗位实施标准目录”。此外，为完善岗位实施标准目录闭环管理，制定了意见反馈单，提高其适用性和可操作性。

2.1.2 设计师手册编制及应用

为实现岗位标准实施目录在设计师队伍中的有效落地，研究所各专业有针对性的开展设计师手册编制。为规范设计师手册的编制内容，形成统一化的模版，首先在部分研究设计室的典型专业中开展了《设计师手册编写指南》的研讨及试编制工作，用于指导后续研究所各专业设计师手册的编写。

设计师手册涵盖的内容主要包括：前言、设计工作、型号总体专业需要掌握的设计技巧、型号总体专业历史上曾经出现的问题、当前国内外的技术发展方向及本专业应该关注或学习的推荐材料、本专业常用标准目录及主要内容索引、编写与修订备忘录、附录等内容。

目前研究所形成设计师手册 96 本，有效指导岗位人员开展设计工作，清晰设计脉络，提升设计质量。

2.1.3 靶场工作日志编制及应用

从 2008 年开始，研究所启动了靶场工作日志的编写工作，梳理总结靶场工作流程、岗位工作内容，提炼形成了各型号、各岗位的工作项目、工作内容、岗位职责、注意事项和工作预案等。

目前研究所形成靶场工作日志 51 本，有效指导新人靶场工作，规范靶场操作，提升靶场工作质量。

2.1.4 岗位知识包梳理及应用

2012 年，研究所选取供电测控设计岗、电气系统总体设计岗两个岗位作为知识资源梳理试点，以岗位输出物为参照，梳理了包括设计内容、设计要素等知识包，并在中国运载火箭技术研究院（以下简称“研究院”）知识管理平台进行应用，为开拓知识资源梳理思路进行了实践探索。

2013 年，研究所牵头开展某型号研制流程岗位知识资源梳理，结合型号研制流程，明确岗位界定与分类、知识资源梳理内容、知识资源梳理方法及知识资源采集工作流程，固化形成《基于型号研制流程的岗位知识资源梳理规范》，为研究院在型号研制过程中的设计、试验和工艺岗位的知识资源梳理提供了指导。

2.2 专业维度知识固化

2.2.1 建设专业标准体系

遵循统一专业标准体系格式、合理划分标准分类、选择适用专业体系标准等原则，研究所已建立以数字化工程应用标准体系、环境试验标准体系等为典型代表的专业标准体系，并以点带面向各设计室推广应用。

以数字化工程应用标准体系建设为例，在数字化工程应用标准体系表制定中，将型号数字化设计工作划分为数字化基础、数字化设计、数字化仿真、数字化管理四大方面，确定数字化协同设计、结构件三维建模、电气系统 CHS 制图标准、飞行仿真、攻防仿真、电磁兼容仿真等子系列。制定了三维设计和装配仿真等 6 份标准和以《Pro/E 三维标注通用规范》为代表的 9 项标准，同时开展设计单元、系统仿真相关标准建设工作。2009 年，8 份数字化顶层标准经过应用，上升为院标。2012 年，经过几年的积累，研究所形成型号数字化设计相关标准 224 项，涵盖涉及型号数字化设计工作的总体及分系统专业 20 余个。

2.2.2 专业知识资源梳理及应用

2011 年，研究所在研究院率先开展知识管



理专业试点，通过从专业技术体系入手，构建包括基本内容、经验禁忌、故障案例、共用模型、最新发展、最佳实践、学术论文、发明专利、科技成果、标准规范等 10 大类知识资源类型的专业知识管理元模型，总结提炼形成《基于专业维度分类知识管理办法（试行）》，指导研究院专业知识资源梳理。

目前研究所已完成 16 个专业、2 个岗位、2 个型号近千余条知识资源梳理，并在研究院知识管理平台得以共享应用。

2.3 流程维度知识固化

2.3.1 设计模板编制及应用

设计模版用于规范文件之间接口关系，解决不同型号之间的设计文件在应用方式上存在较大差异以及同一型号设计文件随着研制进度不同存在差异的问题。建立一套行之有效的设计模版，既是标准的落地手段，也具有执行产品设计流程和经验知识积累传承的作用。

为规范设计模板编制，研究所编写了《设计模版编制指南》，规定了设计模版编制的职责以及编制原则、编制要求、审批要求，形成了设计模版编审流程。

2008 年起，研究所开展建立设计模版体系探索；2009 年，以研究设计室为试点，发布 17 份设计模版，形成了第一批设计模版；2011-2014 年间形成 4 批 140 余项设计模版。归纳整合了现有型号编制的 200 余份设计模版，确定了 217 份设计文件需要编制设计模版，形成了设计模版体系框架。

为实现设计模版信息化应用，2014 年，研究所 200 余份模版全部纳入 AVIDM 系统中，实现 100% 采用相关设计模版编制设计文件，将各类设计文件编写时可选的格式直接推送至设计人员桌面，指导设计人员按预定步骤和要求，规范编制型号设计文件，提高设计质量与效率。

2.3.2 设计要素编制及应用

2010 年起，研究所开展各专业主要设计文件的设计要素编写工作，设计要素是对各专业主要设计文件中关注的重点和难点、容易出现错误或者含混不清的地方进行说明和讲解，是设计人员对标检查设计文件正确性的依据。以控制系统线路综合设计任务书设计要素为例，共梳理设计要素 28 项，规定了仪器通电时间、可靠性要求、飞行中关键时序设计、与各电气系统接口等 28 项关键性内容所考虑的设计因素和外部输入、所使用的设计方法或公式。

2.3.3 技术状态管理及应用

随着型号研制形势的快速变化，型号可行性论证阶段、系统方案论证过程、产品设计过程的状态变化日趋频繁，设计和实现方法日趋多样。为提高技术状态管理效率，研究所建立了一套科学规范的分层管理体制，将集中在单一层面的大量技术状态知识进行立体化，形成金字塔式的分层技术状态知识和相应的管理流程。在此基础上，为支撑庞大知识信息的有效获取和应用，项目组提出了一套技术状态知识快速智能推送策略。首先，提出了对实施检索的人员按角色进行划分的策略，将知识搜索集中在分层知识库的单一层面。其次，在金字塔的任一层面上，建立特征字段库和动态知识地图，实现知识检索的快速匹配、引申和联想。

目前，该方法已成功应用于某型号预发展阶段方案论证过程的技术状态管理，验证了该体系对技术状态管理的科学性和高效性，为型号后续论证研制过程中知识的重用和创新提供了有力支撑。

2.4 其它知识固化应用

为深入挖掘资深专家的显性和隐性知识资源，2012 年，研究所将固化专家经验知识作为知识工程的一项重要举措。研究所组织对龙乐豪院士、刘竹生院士等研究院资深专家及部室级专家进行系列访谈，并通过编制《知识管理简报》形式，整理专家成长历程、技术攻关、科研管理、领域未来发展等方面的经验与想法，更好地固化、共享专家经验知识，实现知识的传承。

通过知识小贴士及时总结提炼和共享专业、管理知识，形成知识小贴士统一模板，规范知识小贴士的发布。目前，研究所已有专业

知识管理论坛，2017（1）:77-81
DOI：10.13266/j.issn.2095-5472.2017.009

技术小贴士 10 000 余篇。

2013 年，研究所以结构设计为试点开展结构多学科设计知识社区研究与应用，构建箭体结构知识管理平台，实现各设计阶段知识的梳理管理、知识推送；建立专业知识社区，便于专业人员交流与知识共享，构建知识社区模式在全院得以推广应用。

3 实践应用效果

经过近几年在知识固化方面的探索努力，岗位标准目录、设计师手册、设计模板和专家访谈已经在研究所内部型号和研究院相关设计单位产品研制过程中得到有效应用，具有良好的示范作用。

通过知识固化应用，尤其是岗位知识固化及应用，切实提高型号产品的质量和加速人员培训，新员工独立完成设计文件的周期相比之前缩短了 50%，如新入职员工给出一本完整的载荷计算分析文件由原来的一个月缩短为半个月；型号设计文件出错率降低了 80% 以上，如依据设计模版编写的设计文件在各级审批中被退回的次数由原来的多达 10 多次减少到 3 次以下。

研究所知识固化方法成功应用于型号产品设计，并在研究院内外得到推广应用。在某型号从 2010-2013 年研制过程中全面实施设计模版的使用，在总体设计、大型试验、飞行试验的风险管控等各方面发挥了极大的作用，确保了项目的顺利研制。下发的设计模版已在院广泛应用于各型号设计过程，可有效规范设计，提高设计文件质量，提升设计水平和设计能力。此外，研究所牵头制定《院基于专业维度分类知识管理办法（试行）》《基于型号研制流程的岗位知识资源梳理规范》等规章制度有效指导院知识资源梳理及应用，推动我院知识传承与技术基础建设发展。

参考文献：

[1] 张旭辉 , 张兵 , 容易 , 等 . 型号设计知识管理探索与应用 [J]. 航天工业管理 , 2012(7): 10-14.
[2] 向菁 , 王英浩 , 刘靖东 , 等 . 基于专业技术体系的知识管理研究与实践 [J]. 航天工业管理 , 2013(5): 34-36.
[3] 谢萱 , 朱学昌 . 编制设计模板 提高设计质量 [J]. 航天标准化 , 2011(2): 44.
[4] 赵博 , 皮赞 , 谢萱 . 航天产品数字化标准体系研究与实践 [J]. 航天标准化 , 2013(2): 1-5.

作者贡献说明：
向　菁：负责基于专业和岗位知识固化体系构建与实践；
王雪梅：负责基于流程知识固化体系构建与实践。

The Study and Practice of the Knowledge Management in the Aerospace Design Enterprise

Xiang Jing Wang Xuemei
Beijing Institute of Aerospace Systems Engineering , Beijing 100076

Abstract: [Purpose/significance] How to manage the knowledge of experts and engineers to realize the knowledge transformation from the recessive to the dominant, and promote the accumulation, transformation and application of knowledge effectively is a big challenge for China's aerospace development. **[Method/process]** This paper put forward the model of "Post-Profession-Flow" three dimensional knowledge curing system to develop the knowledge management in terms of the standard directory, design templates, expert interviews and other forms of knowledge management practice, attempting to explore the effective mechanism of knowledge creation, knowledge manifestation and knowledge sharing. **[Result/conclusion]** This model has been applied in the process of product development effectively within the internal unit and hospital-related unit.

Keywords: knowledge management　standard directory　design template　research practice